

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN *ROTARY DRYER* *NON IDF (INDUCED DRAFT FAN)* DENGAN VARIASI WAKTU 15, 20, 25 DAN 30 MENIT PADA ROTOR *FIN* DAN *NON FIN*



Tugas Akhir Ini Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

ALDI KURNIA SURA PRATAMA

NIM : D 200 140 237

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **ALDI KURNIA SURA PRATAMA**

Nim : **D 200 140 237**

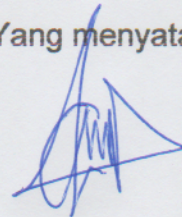
Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul “ **Rancang Bangun dan Pengujian Rotary Dryer Non IDF (Induced Draft Fan) Dengan Variasi Waktu 15, 20, 25 dan 30 Menit Pada Rotor Fin dan Non Fin**” merupakan hasil penelitian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui penelitian saya bukan merupakan tiruan dari penelitian yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapat gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta maupun instansi lain, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 5 Juni 2018

Yang menyatakan



Aldi Kurnia Sura Pratama

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "**Rancang Bangun dan Pengujian Rotary Dryer Non IDF (Induced Draft Fan) Dengan Variasi Waktu 15, 20, 25 dan 30 Menit Pada Rotor Fin dan Non Fin**" telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir dan diterima untuk mendapatkan sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **ALDI KURNIA SURA PRATAMA**

Nim : **D 200 140 237**

Disetujui pada:

Hari : *Selasa*

Tanggal : *5 Juni 2018*

Surakarta, Juni 2018

Pembimbing

Tugas Akhir



Ir. Sartono Putro, MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul “Rancang Bangun dan Pengujian *Rotary Dryer Non IDF (Induced Draft Fan)* Dengan Variasi Waktu 15, 20, 25 dan 30 Menit Pada Rotor *Fin dan Non Fin*” telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **ALDI KURNIA SURA PRATAMA**

Nim : **D 200 140 237**

Disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji:

Ketua : Ir. Sartono Putro, MT.

Anggota 1 : Ir. Agung Setyo Darmawan, MT.

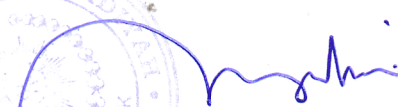
Anggota 2 : Ir. Sunardi Wiyono, MT.


(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui

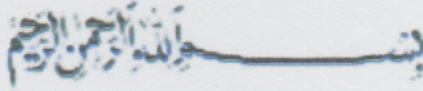
Dekan

Ketua jurusan


Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.


Ir. Subroto, MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR



Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 70/A.4-II/TM/II/2018 Tanggal 19 Februari 2018 dengan ini:

Nama : Ir. Sartono Putro, M.T.

Pangkat/Jabatan : Lektor

Kedudukan : Pembimbing

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Aldi Kurnia Sura Pratama

Nomor Induk : D200140237

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / 8

Judul/Topik : RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN

ROTARY DRYER NON IDF (INDUCED DRAFT FAN) DENGAN VARIASI WAKTU 15, 20, 25 DAN 30 MENIT PADA ROTOR *FIN* DAN NON *FIN*

Rincian Soal/Tugas : - Desain dan pembuatan
- Pengujian dengan variasi waktu 15,20, 25 dan 30 menit
- Pengujian menggunakan rotor *fin* dan *non fin*

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan dengan sebagaimana mestinya

Surakarta, 20 Februari2018

Pembimbing

Ir. Sartono Putro, M.T.

Keterangan:

1. Warna biru untuk kajar
2. Warna kuning untuk pembimbing
3. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“Menyia-nyiakan waktu lebih buruk dari kematian. Karena kematian memisahkanmu dari dunia sementara menyia-nyiakan waktu memisahkanmu dari Allah (Imam bin Al Qayim)”

“Barang siapa yang ingin do’anya terkabul dan terlepas dari kesulitannya, maka hendaklah ia mengatasi (meringankan) kesulitan/kesusahan orang lain (H.R.Ahmad)”

“Siapapun yang memudahkan orang yang dalam kesulitan, maka niscaya Allah SWT akan memudahkannya di dunia dan di akhirat kelak (Al-Hadist)”

“Jangan takut gagal sebelum melakukan (mencoba). Lakukan sekarang, terkadang “Nanti” bisa jadi “Tak Pernah

**RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ROTARY DRYER NON
IDF (INDUCED DRAFT FAN) DENGAN VARIASI WAKTU 15, 20,
25 DAN 30 MENIT PADA ROTOR FIN DAN NON FIN**

ABSTRAK

Pengeringan merupakan proses dimana terjadinya pengurangan kadar air yang dapat mencegah fermentasi atau pertumbuhan jamur dan memperlambat perubahan kimia pada makanan atau buah-buahan. Bahan yang digunakan dalam proses pengeringan adalah singkong,. Proses pengeringan merupakan suatu proses yang sangat lama apabila dilakukan secara tradisional karena membutuhkan waktu yang sangat lama sekitar 3-4 hari. Maka dari itu penelitian ini bertujuan menciptakan suatu alat mekanik yang dapat membantu mempercepat proses pengeringan. Salah satu alat mekanik yang digunakan dalam proses pengeringan adalah alat pengering tipe rotary dryer. Sumber panas masih ditransferkan dengan bantuan blower. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan prototipe Rotary Dryer yang lebih sederhana dibandingkan Rotary dryer yang ada dipasaran serta sumber panas yang digunakan dari kompor gas yang akan langsung mengenai rotor tanpa bantuan blower.

Perancangan alat menggunakan variasi lama proses pengeringan pada rotor fin dan non fin dengan waktu 15, 20, 25 dan 30 menit. Data yang dihasilkan setelah penelitian dilakukan pada rotor non fin didapat hasil pengurangan massa singkong yaitu 0,15Kg, 0,22Kg, 0,29Kg dan 0,31Kg. Kalor yang dihasilkan yaitu 1637,69W, 1757,50W, 1779,82W dan 1900,82W. Efisiensi yang didapatkan yaitu 35,88%, 34,41%, 32,84% dan 32,53%. Sedangkan pada rotor fin didapatkan hasil pengurangan massa singkong yaitu 0,16Kg, 0,25Kg, 0,32Kg dan 0,35Kg.. Kalor yang dihasilkan yaitu 2293,77W, 2396,68W, 2422,05W dan 2593,56W. Efisiensi yang didapatkan yaitu 48,24%, 45,55%, 43,22% dan 43,25%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh variasi waktu berbanding lurus terhadap pengurangan massa dan kalor fluida panas yang diterima singkong. Karena semakin lama proses pengeringan dilakukan maka pengurangan massa dan kalaor fluida panas akan semakin besar. Tetapi perubahan waktu berbanding terbalik terhadap efisiensi thermal alat rotary dryer. Karena panas yang diberikan oleh kompor semakin besar sedangkan penyerapan panas pada produk melambat mengakibatkan panas terbuang.

Kata kunci : Singkong, Rotary Dryer, waktu

**RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ROTARY DRYER NON
IDF (INDUCED DRAFT FAN) DENGAN VARIASI WAKTU 15, 20,
25 DAN 30 MENIT PADA ROTOR FIN DAN NON FIN**

ABSTRACT

Drying is a process where by a reduction in water content can prevent fermentation or mold growth and slow down chemical changes in foods or fruits. The material used in the drying process is cassava. Drying process is a very long process if done traditionally because it takes a very long time about 3-4 days. Therefore, this study aims to create a mechanical device that can help speed up the drying process. One of the mechanical tools used in the drying process is a rotary dryer type dryer. The heat source is still transferred with the help of the blower. This study aims to create a simpler Rotary Dryer prototype than the existing rotary dryer in the market and heat source used from the gas stove that will directly affect the rotor with out the aid of a blower.

The design of the tool uses a long variation of the drying process on the fin and non-fin rotor with a time of 15, 20, 25 and 30 minutes. The data obtained after the research done on the non fin rotor obtained the reduction of cassava mass of 0.15 Kg, 0.22Kg, 0.29Kg and 0.31Kg. The heat produced is 1637,69W, 1757,50W, 1779,82W and 1900,82W. Efficiency gained that is 35,88%, 34,41%, 32,84% and 32,53%. While on the rotor fin found the reduction of cassava mass is 0.16Kg, 0.25Kg, 0.32Kg and 0.35Kg .. The heat produced is 2293,77W, 2396.68W, 2422.05W and 2593.56W. Efficiency obtained is 48.24%, 45.55%, 43.22% and 43.25%.

The results showed that the effect of time variation is directly proportional to the reduction of heat and heat of hot fluid received by cassava. Because the longer the drying process is done, the mass reduction and heat of the hot fluid will be greater. But the time change is inversely proportional to the thermal efficiency of the rotary dryer. Because the heat provided by the stove is getting bigger while the heat absorption on the product slows down resulting in wasted heat.

Keywords: *Cassava, Rotary Dryer, time*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Alhamdullillahirabi'alamin, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “**Rancang Bangun dan Pengujian Rotary Dryer Non IDF (Induced Draft Fan) Dengan Variasi Waktu 15, 20, 25 dan 30 Menit Pada Rotor Fin dan Non Fin**”.

Selama penulis menyusun laporan tugas akhir, penulis memperoleh bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu dan Bapak atas segala perhatian, doa dan dukungan baik moral maupun material yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Sartono Putro, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan serta masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

5. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT., selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan.
6. Bapak Dr. Agus Dwi Anggono, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama menyelesaikan masa perkuliahan.
7. Seluruh Dosen pengajar Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
8. Rekan-rekan seperjuangan dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu dan motivasi.
9. Semua pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna yang disebabkan keterbatasan dan kekurangan penulis. Dengan senang hati penulis menerima semua masukan demi perbaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat diterima dan menjadi bermanfaat dalam pengembangan pengetahuan pada bidang teknologi.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Surakarta, 5 Juni 2018



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	v
MOTTO.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	<i>viii</i>
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR RUMUS.....	xvi
DAFTAR SIMBOL.....	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Tanaman Singkong.....	8
2.2.2 Pengeringan.....	8
2.2.3 Pengaruh Suhu Terhadap Laju Pengeringan.....	9
2.2.4 Jenis-jenis Alat Pengering.....	10

2.2.5	Analisa Perubahan Massa Singkong.....	14
2.2.6	<i>Reynolds Number</i>	15
2.2.7	<i>Nusselt Number</i>	16
2.2.8	Nilai Kalor Bahan Bakar.....	17
2.2.9	Perpindahan Panas Secara Konveksi.....	18
2.2.10	Efisiensi Thermal.....	18
2.2.11	<i>Fin</i>	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	21
3.2	Alat dan Bahan.....	21
3.2.1	Alat Penelitian.....	21
3.2.2	Bahan Penelitian.....	25
3.3	Rancang Alat <i>Rotary Dryer</i>	26
3.4	Instalasi Penelitian.....	26
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	28
3.6	Prosedur Penelitian.....	29
3.6.1	Pengujian Rotor <i>Non Fin</i>	29
3.6.2	Pengujian Rotor <i>Fin</i>	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Dimensi Rotor <i>Rotary dryer</i>	31
4.2	Data Hasil Pengujian.....	31
4.3	Analisa Perhitungan.....	32
4.3.1	Perhitungan Pengujian Rotor <i>Non Fin</i>	32
A.	Perhitungan Kadar Air.....	32
B.	Perhitungan <i>Reynolds Number</i>	32
C.	Perhitungan <i>Nusselt Number</i>	34
D.	Perhitungan Nilai Kalor.....	34
E.	Perhitungan Perpindahan Panas Konveksi.....	36
F.	Perhitungan Efisiensi Pembakaran.....	37
4.3.2	Perhitungan Pengujian Rotor <i>Fin</i>	37

A. Perhitungan Kadar Air.....	37
B. Perhitungan <i>Reynolds Number</i>	38
C. Perhitungan <i>Nusselt Number</i>	39
D. Perhitungan Nilai Kalor.....	40
E. Perhitungan Perpindahan Panas Konveksi.....	41
F. Perhitungan Efisiensi Pembakaran.....	43
4.4 Pembahasan.....	43
4.4.1 Grafik Pengaruh Variasi Waktu (t) Terhadap Perubahan Temperatur (ΔT_h).....	45
4.4.2 Grafik Pengaruh Variasi Waktu (t) Terhadap Kalor (Q_{conv}) Fluida Panas yang Diterima Singkong.....	46
4.4.3 Grafik Pengaruh Variasi Waktu (t) Terhadap Perubahan Massa Singkong (Δm_s).....	47
4.4.4 Grafik Pengaruh Variasi Waktu (t) Terhadap Efisiensi Thermal (η_T).....	48
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	50
 DAFTAR PUSTAKA	
 LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Permodelan alat pengering tipe <i>Tray Dryer</i> (rak).....	11
Gambar 2.2	Alat pengering tipe <i>Infrare Dryer</i>	12
Gambar 2.3	Alat pengering tipe <i>Fluidized Bed</i>	13
Gambar 2.4	Sket alat pengering tipe <i>Rotary Dryer</i> bantuan dari Dinas Perindustrian.....	14
Gambar 2.5	Macam-macam <i>Internal Logitudinal Fin</i>	19
Gambar 3.1	Alat pengering <i>Rotary Dryer</i>	21
Gambar 3.2	Kompor gas.....	22
Gambar 3.3	(a) Neraca pegas dan (b) Timbangan.....	22
Gambar 3.4	<i>Stopwatch</i>	23
Gambar 3.5	<i>Thermoreader</i> dan <i>Thermocouple</i>	23
Gambar 3.6	Pisau.....	24
Gambar 3.7	Sarung tangan.....	24
Gambar 3.8	Stop kontak.....	24
Gambar 3.9	Singkong.....	25
Gambar 3.10	Tabung LPG.....	25
Gambar 3.11	Rancangan alat <i>Rotary Dryer</i>	26
Gambar 3.12	Skema instalasi penelitian.....	26
Gambar 3.13	Skema aliran fluida pada <i>Rotary Dryer</i>	27
Gambar 3.14	Diagram alir penelitian.....	28
Gambar 4.1	Pengaruh Variasi Waktu (t) Terhadap Perubahan Temperatur (ΔT_h) pada Rotor <i>Fin</i> dan <i>Non Fin</i>	45
Gambar 4.2	Pengaruh Variasi Waktu (t) Terhadap Kalor (Q_{cov}) Fluida Panas yng Diterima Singkong pada Rotor <i>Fin</i> dan <i>Non Fin</i>	46
Gambar 4.3	Pengaruh Variasi Waktu (t) Terhadap Perubahan Massa Singkong (Δm_s) pada Rotor <i>Fin</i> dan <i>Non Fin</i>	47
Gambar 4.4	Pengaruh Variasi Waktu (t) Terhadap Efesiensi Thermal (η_T) pada Rotor <i>Fin</i> dan <i>Non Fin</i>	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Proses Pengeringan dan Kekurangan Pada Penelitian yang Telah Dilakukan.....	7
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian <i>Rotor Non Fin</i>	31
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian <i>Rotor Fin</i>	32
Tabel 4.3	<i>Properties of Gases at 1 atm Pressure</i>	33
Tabel 4.4	<i>Thermophysical Properties of Saturated Water</i>	35
Tabel 4.5	<i>Properties of Gases at 1 atm Pressure</i>	36
Tabel 4.6	<i>Properties of Gases at 1 atm Pressure</i>	39
Tabel 4.7	<i>Thermophysical Properties of Saturated Water</i>	41
Tabel 4.8	<i>Properties of Gases at 1 atm Pressure</i>	42
Tabel 4.9	Data Hasil Perhitungan <i>Rotor Non Fin</i>	43
Tabel 4.9	(Lanjutan) Data Hasil Perhitungan <i>Rotor Non Fin</i>	43
Tabel 4.10	Data Hasil Pengujian <i>Rotor Fin</i>	44
Tabel 4.10	(Lanjutan) Data Hasil Pengujian <i>Rotor Fin</i>	44

DAFTAR RUMUS

Rumus	2.1	Pengurangan Massa dalam Singkong.....	14
Rumus	2.2	Laju Penguapan Air.....	15
Rumus	2.3	<i>Reynolds Number</i> dalam tabung.....	15
Rumus	2.4	<i>Reynolds Number</i> dalam tabung berputar.....	16
Rumus	2.5	<i>Nusselt Number</i> dalam tabung.....	16
Rumus	2.6	<i>Nusselt Number</i> dalam tabung berputar.....	17
Rumus	2.7	Nilai Kalor Bahan Bakar.....	17
Rumus	2.8	Nilai Kalor Penguapan.....	17
Rumus	2.9	Laju Perpindahan Panas Secara Konveksi.....	18
Rumus	2.10	Efisiensi Thermal.....	18
Rumus	2.11	Luas Penampang Rotor <i>Non Fin</i>	20
rumus	2.12	Luas Penampang Rotor <i>Fin</i>	20

DAFTAR SIMBOL

ω	= kecepatan putar silinder (rad/s)
ν	= Viscositas kinematik (m ² /s)
Δm_s	= Massa singkong (kg)
A	= Luas Penampang (m)
A_{fin}	= Luas penampang <i>Fin</i> (m ²)
$A_{non\ fin}$	= Luas penampang <i>Non Fin</i> (m ²)
D	= Diameter tabung (m)
h	= Koefisien perpindahan panas konveksi (W/m ² .K)
hfg	= Enthalpy penguapan air (J/kg)
HHV	= High Heating Value LPG (J/kg)
k	= Konduktivitas termal (W/m.K)
L	= Panjang Rotor (m)
m_1	= Massa awal singkong sebelum pengeringan (kg)
m_2	= Massa awal singkong sesudah pengeringan (kg)
\dot{m}_a	= Laju penguapan air (kg/s)
\dot{m}_g	= Laju bahan bakar LPG (kg/s)
Nu_d	= Angka <i>Nusselt</i>
$Nu_{\dot{\omega}}$	= Angka <i>Nusselt</i> pada Silinder berputar
Q_{bb}	= Nilai kalor bahan bakar (W)
Q_{conv}	= Laju perpindahan panas konveksi (W)
Q_v	= Nilai kalor penguapan air (W)
r	= Jari-jari Rotor (m)
r_1	= Jari-jari lingkaran besar (m)
r_2	= Jari-jari lingkaran kecil (m)

Re_d	= Angka <i>Reynold</i>
Re_{ω}	= Angka <i>Reynolds</i> dalam silinder berputar
t	= waktu (s)
T_{hi}	= Temperatur heat masuk alat (K)
T_{ho}	= Temperatur heat keluar alat (K)
u_m	= Kecepatan aliran fluida (m/s)
η_T	= Efisiensi Thermal (%)